

سخنرانی دکتر چکرلی

Good morning. I have to apologize because after so many trips to Iran I still do not speak Farsi. We have translated most of these slides in Farsi, and before I start with my presentation, a few days ago some activist sent me a movie and I thought I'll show you the movie. This movie is a nice introduction to my talk because the movie only says no to GMO and my presentation is no to GMO because, we have other alternatives. So don't be surprised if in the movie there is not much science because the science comes after.

صبح بخیر. عذر خواهی میکنم که بعد از تعداد زیادی سفر به ایران هنوز فارسی بلد نیستم! اما اسلایدها به فارسی ترجمه شدهاند. قبل از اینکه ارائه خود را آغاز کنم میخواهم فیلمی را برای شما به نمایش بگذارم. این فیلم مقدمه‌ی خوبی برای صحبت من است چون به جی ام او نه می‌گوید، و ارائه‌ی من درباره‌ی روشهای جایگزین برای جی ام اوست. پس خیلی انتظار نداشته باشید که فیلم دلایل علمی ارائه بدهد و دلایل علمی بعد از نمایش فیلم خواهند آمد.

Last sentence of the short video clip: It's OK to say no to GMOs!

Yes, but what is the solution? And we need a solution because, I am not talking specifically about Iran but on a global level we have major problems which are water, poverty, hunger, malnutrition, biodiversity and climate change. More recently there is another problem which is increase of diseases such as diabetes and obesity. Obesity is officially a disease because of all associated issues it causes. And seeds are related to all these. Very body agrees, that when we are talking about seeds we are not only talking about agriculture but, we are talking about food. And because our health depends on food, when we talk about seeds, we are actually talking about our health.

خب. اما چه راههایی وجود دارند؟ و ما احتیاج به راه حل داریم، نه فقط در ایران بلکه در سطح جهانی. ما در سطح دنیا با مشکلاتی از جمله آب، فقر، گرسنگی، سوء تغذیه، تنوع زیستی و تغییر اقلیم روبرو هستیم. و در سالهای اخیر با مشکلات جدیدی از جمله بیماریهای دیابت و چاقی مفرط روبرو هستیم. چاقی رسماً به عنوان بیماری شناخته شده چون مشکلات بسیاری را ایجاد می‌کند. بذر به همهی اینها ارتباط دارد. خیلی‌ها عقیده دارند که وقتی از بذر صحبت می‌کنیم منظورمان تنها کشاورزی نیست و در واقع درباره‌ی غذا صحبت می‌کنیم. و چون سلامتی ما به غذا وابسته است، وقتی درباره‌ی بذر سخن می‌گوییم در واقع از سلامتی حرف می‌زنیم.

Why I think that GMO crops are not the solution? Well, first of all you know that GMOs are crops which are obtained by transferring a gene from one species to another. A process that does not happen in nature. So when talk about GMOs we are not talking about biotechnology, GMO is only one type of biotechnology. So being against GMOs doesn't mean being against biotechnology. These are example that you may know, the golden rice that is a combination of taking two genes one from a flower from daffodil and the other from a bacteria (*Erwinia uredovora*). The most common GMOs are those resistant to herbicides particularly roundup, and there are those resistant to insects because of the Bt gene extracted from a bacteria. There are many things that are usually said about GMOs, many which are true and many which are not true.

چرا من معتقدم که محصولات جی ام او راه حل نیستند؟ ما میدانیم که جی ام او محصولاتی هستند که از انتقال یک ژن به از یک گونه به گونه‌ی دیگر به دست می‌آید. وضعیتی که به طور طبیعی پیش نمی‌آید. پس وقتی از جی ام او حرف می‌زنیم منظورمان بیوتکنولوژی نیست چون جی ام او تنها یک نوع از بیوتکنولوژیست. پس مخالفت با جی ام او به معنی مخالفت با بیوتکنولوژی نیست. چند مثال: برنج طلایی محصولی است که از انتقال دو ژن، یکی از گل نرگس و دومی از یک باکتری گرفته شده. معمولترین محصولات جی ام او آنهایی هستند که نسبت به علف کش بخصوص راندآپ مقاومت نشان می‌دهند و همچنین برخی که نسبت به حشرات ماومت نشان می‌دهند چون ژنی از باکتری دریافت کرده اند. خیلی چیزها درباره ی جی ام گفته می‌شود که بعضب درست و بعضی نادرستند.

GMOs: درست و نادرست

ناردست	GMO خاصیت زابندگی است
بستگی دارد	بذر GMO نمیتواند دوباره کشت شود
درست	GMO میزان تولید را افزایش نمیدهد
نادرست	GMO میتواند مشکل گرسنگی جهان را از بین ببرد
نادرست (تقریباً)	GMO مصرف آفت کش را کاهش میدهد
درست	GMO تنوع زیستی کشاورزی را کاهش میدهد
نادرست	GMO با NON GMO تفاوت دارد
درست	بذر GMO گران است
؟؟؟؟؟؟؟؟	مواد غذایی GMO یک خطر برای سلامتی است
بله.....اما!!!	ژنهای GMO میتوانند به سایر محصولات زراعی انتقال یابند

I have people saying that GMOs are sterile! This is not true. GMO seeds cannot be sown again, but this depends on the type of the GMO. GMOs do NOT increase yield, there is a lot of data showing that this statement is in fact true. Even companies have admitted that they do not increase yield because they have not been created to increase yield. GMOs can solve the problem of hunger, well they have been around for over 30 years and the number of hungry people is basically the same. GMOs decrease pesticide use, the United States department of agriculture says that it is not true. GMOs reduce agrobiodiversity, this is true because it is true that that one gene can be put in many genetic crowns, but because it is so expensive that this is not done!

بعضی می‌گویند که جی ام او استریل است اما این درست نیست.

بذر جی ام او نمی‌تواند تولید بذر کند، این بستگی به نوع جی ام او دارد

جی ام او مقدار محصول را افزایش نمی‌دهد. اطلاعات بسیاری موجود است که نشان می‌دهد این جمله صحیح است. حتی کمپانی‌هایی تایید کرده‌اند که با بذر جی ام او تولید آنها افزایش نداشته.

جی ام او می‌تواند مشکل گرسنگی را در دنیا از بین ببرد. خب، سی سال از شروع کشت این محصولات می‌گذرد و تعداد مردم گرسنه در جهان هنوز یکسان است.

جی ام او باعث کاهش استفاده از آفت‌کش می‌شود. اداره‌ی کشاورزی در امریکا می‌گوید که این حقیقت ندارد.

جی ام او تنوع زیستی کشاورزی را کاهش می‌دهد. این صحیح است زیرا البته که می‌شود یک ژن می‌تواند در ؟؟ قرار داد ولی این کار آنقدر گران است که انجام نمی‌شود.

GMO is different from NON GMO, this is not true. If you look at a GMO cotton and non GMO cotton, they look alike. GMO seed is more expensive, that is true. In India GMO cotton is 10 times more expensive than non GMO cotton. GMO food is a risk to health, here I have put a lot of question marks because science is saying one thing and the contrary, so it's a thing that is absolutely uncertain. GMO genes can be transferred to other crops, the issue to genetic contamination, yes this is true but genetic contamination has always happened.

جی ام او از محصول غیر جی ام او تفاوت است. این درست نیست. وقتی به پنبه جی ام او و پنبه غیر جی ام او نگاه کنید هر دو شبیه به هم هستند.

بذر جی ام او گرانتر از بذر عادی‌ست. این صحیح است. در هندوستان بذر پنبه جی ام او ده برابر پنبه عادی گرانتر است.

غذای جی ام او برای سلامتی خطر دارد. اینجا من تعداد زیادی علامت سؤال گذاشته ام چون علم پاسخهای زیادی برای این مسئله دارد و هنوز هیچ پاسخ قطعی‌ای نداریم.

ژن جی ام او می‌تواند به سایر محصولات انتقال پیدا کند. مسئله‌ی آلودگی ژنتیکی. بله این صحیح است ولی آلودگی ژنتیکی همیشه اتفاق افتاده است.

It's a very hot discussion and we have seen this morning between those who say it's a success and those who are saying GMOs are a failure. One argument that which is used is the safety of food and the genetic contamination. I prefer to use another argument, GMOs are not the solution because they ignore a fundamental biological principle which the fundamental theorem of natural selection, formulated in 1930. The original formulation of the theorem is quite complicated, but basically what it says when the environment surrounding a living organism changes that living organism will evolve slowly or rapidly to adapt to the new environment. The speed of this adaptation depends on the amount of diversity that that individual, population has. One example from the US of genetically modified cotton resistant to roundup was introduced in 1997. In 2004 farmers started reporting the presence of weeds resistant to roundup and in 2012, the Crop Science Society of America News, reported that in Georgia nearly every farmer had to hand weed 50 % of the genetically modified cotton.

بحث داغی در اینباره در جریان است و ما نمونه‌اش را امروز صبح دیدیم. عده‌ای می‌گویند جی ام او یک موفقیت علمی است و عده‌ای دیگر می‌گویند این یک شکست علمی است. یک بحث که رواج دارد درباره‌ی سلامتی غذا و آلودگی ژنتیکی است. من ترجیح می‌دهم که به بحث دیگری پردازم. جی ام او راه حل نیست زیرا یکی از اساسی‌ترین تئوری‌های بیولوژی را که بنیان انتخاب طبیعی که در سال ۱۹۳۰ شکل گرفته را نادیده می‌گیرد. تئوری در اصل خیلی پیچیده است اما در اصل چیزی که می‌گوید وقتی محیطی که یک موجود زنده را احاطه کرده تغییر می‌کند، آن گونه به آهستگی یا به سرعت تکامل پیدا می‌کند تا با محیط جدید وفق پیدا کند. سرعت این تکامل بستگی به تنوعی دارد که جمعیت آن گونه دارد. یک مثال از پنبه‌ی دستکاری ژنتیکی شده که نسبت به راندآپ مقاومت دارد در آمریکا در سال ۱۹۷۷ معرفی شد. در سال ۲۰۰۴ کشاورزان گزارش دادند که علفهای مقاوم به راندآپ ظاهر شده‌اند و در سال ۲۰۱۲ خبرنامه‌ی جامعه‌ی علمی محصولات کشاورزی در آمریکا گزارش داده که کشاورزان مجبور شده‌اند که پنجاه درصد محصول پنبه‌ی خود را با دست وجین کنند.

There are several cases that have been reported by the most important scientific journals for example the resistance to Bt maize by the root worm. There is also the last title that says when you start applying pesticides you change the relationship between natural enemies so you have another insect that becomes dominant so that pesticide decrease but then you need to use another one!

موارد بسیاری توسط مهمترین نشریات علمی گزارش شده‌اند که به طور مثال کرم‌های ریشه نسبت به بی تی ذرت مقاومت نشان داده‌اند. یک مورد اخیر ابراز می‌کند که وقتی شما از آفت کش استفاده می‌کنید، رابطه‌ی بین دشمنان طبیعی را تغییر می‌دهید پس در نتیجه با حشره‌ای مواجه خواهید شد که نسبت به آفت کش برتری دارد پس مجبورید از آن آفت کش کمتر استفاده کنید و آفت کش دیگری وارد عمل کنید.

So in the best of hypothesis GMOs can be a temporary solution to a problem which very quickly generates another problem which is a more resistant weed, insect or disease which requires another GMO!

پس در بهترین فرضیات جی ام او می‌تواند یک راه حل موقت برای یک مشکل باشد اما خودش به سرعت ایجاد مشکل دیگری کند که می‌تواند علف‌ها و حشرات مقاوم‌تر باشد که به جی ام او جدیدی نیاز داشته باشد.

This is nothing new, it happened to us with antibiotics. There are diseases that 30 years ago we could cure them with one antibiotic and now with three. In US 23,000 people a year die because of this acquired resistance to antibiotics. In plant breeding this is known since 50 years. When people have been talking about horizontal and vertical resistance. Where vertical resistance is due to a single gene which gives a complete protection so a plant is completely resistant. While the horizontal resistance is based on many genes, doesn't give a complete protection but is durable and is much more difficult to breed for horizontal resistance than for vertical resistance. So the other difference between vertical and horizontal resistance is that vertical resistance being only based on only one gene is evolutionary speaking is within the evolutionary capability of the disease or the insect so the insect is able to overcome that capacity. Horizontal evolution because it is based on many genes is much more difficult for an insect or disease is not able to overcome. GMOs belong to the first category. One argument used in favor of GMOs is that they reduce the

use of pesticides but this data for the United States Department of Agriculture shows except from glyphosate in cotton there has been a substantial increase in the volume and number of herbicide use. When I published this data in a scientific journal one of the referee told me: you are only talking about GMOs which are grown now, you are not talking about the second generation GMO crops. And then I documented myself because with the herbicide the next GMOs will be resistant to two herbicide. When there are weeds that are already resistant to as many as 7 herbicides.

این چیز جدیدی نیست. این مسئله با استفاده از آنتی بیوتیکها برای ما پیش آمده. بیماری‌هایی وجود دارند که سی سال پیش می‌توانستیم با یک آنتی‌بیوتیک آنرا درمان کنیم و حالا باید سه تا استفاده کنیم. در آمریکا سالانه ۲۳۰۰۰ نفر بخاطر این مقاومت به آنتی‌بیوتیکها جان خود را از دست می‌دهند. در کشاورزی این مسئله پنجاه سال است که وجود آمده، زمانی که درباره‌ی مقاومت افقی و عمودی صحبت شده بود. مقاومت عمودی به یک ژن بستگی دارد که می‌تواند مقاومت کامل بوجود بیاورد. در حالی که مقاومت افقی به ژنهای بسیاری بستگی دارد، محافظت کامل بوجود نمی‌آورد ولی دوام دارد. پرورش گیاه با مقاومت افقی بسیار مشکل‌تر از مقاومت عمودی است. تفاوت دیگر این است که در مقاومت عمودی بستگی به توانایی تکامل آن بیماری در مقابل آن ژن دارد و آفت می‌تواند بر گیاه پیروز شود. چون مقاومت افقی به ژنهای بسیاری بستگی دارد، برای آفت مشکل است که بتواند بر آن غلبه کند. جی ام او از گروه اول است. یک بحث درباره‌ی جی ام او این است که آنها مقدار آفت کش را کم می‌کنند، اما این اطلاعات در سازمان کشاورزی آمریکا نشان می‌دهد که به جز گلیفوسفات در پنبه، تعداد و تنوع آفت‌کشهای استفاده شده به شدت بالا رفته. وقتی من این را در یک نشریه علمی چاپ کردم یکی از داورها به من گفت تو تنها داری درباره‌ی جی ام او که تا بحال کشت شده حرف می‌زنی اما درباره‌ی نسل دوم محصولات جی ام او صحبت نمی‌کنی. پس من این مطلب را مستند کردم که یک آفت‌کش بعدا به استفاده از دو آفت کش منجر می‌شود و زمانی خواهد بود که علفها به هفت نوع آفت‌کش مقاومت نشان بدهند.

There are already weeds species that are resistant to several herbicides so even if they produce GMOs that are resistant to some weeds there are already weeds that are resistant to those herbicides. Now, one recent paper in Crop Science has used this graph to show that GMO crops are a very big success because almost every farmer is growing GMO corn or soy bean. But this is really good science? because if you go to the market and now I've been to the US 2 times in three weeks if you talk to American farmers they will tell you that when they go to the market to buy seed of soybean or corn there is ONLY GMO seed. So is that a commercial success or a lack of choice??

هم اکنون گونیهایی از علف‌ها هستند که به علف‌کشها مقاوم شده‌اند پس حتی اگر محصولات تراریختهای جدیدی تولید شوند که ژن مقاوم به علف‌کش خاصی را دارند باز هم فایده ندارد زیرا احتمال اینکه علفها به علفکش مخصوص آن محصولات مقاوم باشند زیاد است. اخیرا مقالهای در جورنال "علوم محصولات کشاورزی" چاپ شده است که نشان میدهد بیشتر کشاورزان بذر تراریخته می‌کارند و این موضوع را دلیلی برای موفقیت بزرگ برای ذرت و سویا تراریخته میدانند. آیا این دلیل علمی است؟ طی سفرهایی که به آمریکا داشتم و مصاحبههایی که با کشاورزان کرده‌ام فهمیدم که در بازار فروش بذر ذرت و سویا، تنها بذر موجود بذر تراریخته است. آیا این موفقیت تجاری است یا عدم وجود انتخاب برای کشاورزان؟

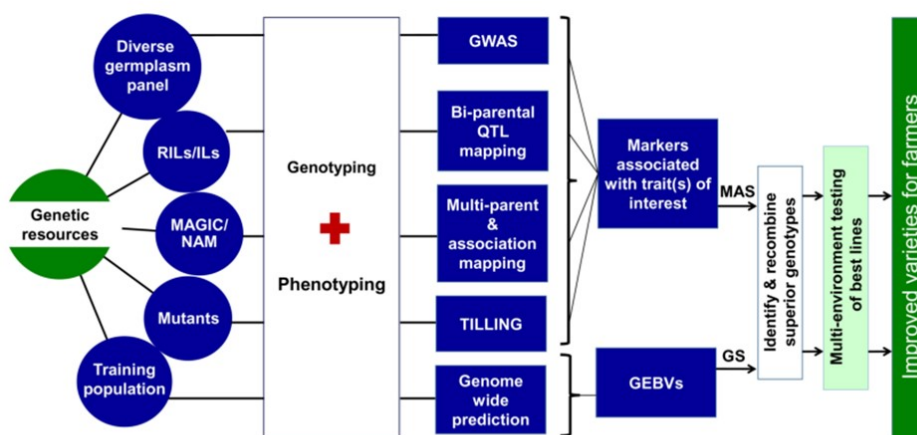
That the global seed market which is a market worth billions of dollars is in the hands of a few select companies. So that GMOs can only be seen in this framework as perfection of seeds because of those few companies which have the monopoly of the seed market and since you are the only one selling seeds (GMO producing companies) the farmers will buy from you but this is not a sign of success. Some of these companies are also the pesticide controlling the market so basically providing the full package.

وجود تنها یک نوع بذر در بازار بذر که میلیاردها دلار ارزش تجاری دارد حاکی از انحصار آن در جنگ تعدادی شرکت چند ملیتی است که بذر تراریخته تولید میکنند. این شرکتها تنها تامین کننده این بذور میباشند و کشاورزان ناچاراً از آنها بذر میخرند و به دلیل همین انحصار و نبود رقابت، افزایش تولید تراریخته دلیل بر موفقیت آن نیست.

So? What is the solution? Well I've been trying in several countries, including Iran to initiate a type of plant breeding which brings back diversity in farmers' fields. By conducting trials in farmer's field instead of research stations we involve farmers in all important decisions. I've been doing this in a number of countries such as tomato production in Italy and several different crops elsewhere. This participatory plant breeding is fully compatible with genomics. This is a graph has been published by these biotechnologists and I would like to draw you attention to the right side of the graph that says after you using the genomic tools to identify the good genotypes you need to test them in farmers' fields. These are all technologies that we do not change the DNAs and have nothing in common with GMOs. The weak point of this mode of plant breeding is because this is a collaboration of farmers on one side and institutions on the other is one of the two decides to stop the collaboration everything will stops. To avoid this danger we try to develop a new method which is combining participation with evolution.

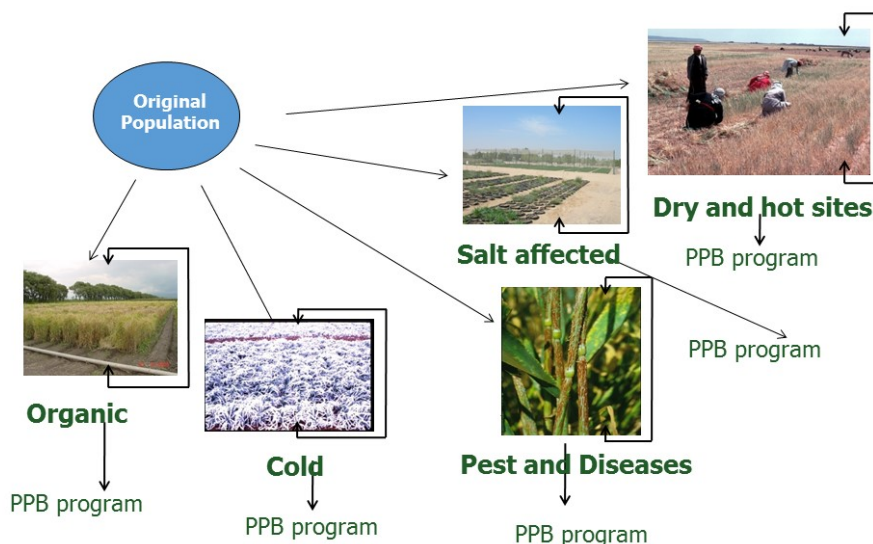
Genomics Assisted Breeding

Varshney, R.K., Terauchi, R., McCouch, S.R., 2014. Harvesting the Promising Fruits of Genomics: Applying Genome Sequencing Technologies to Crop Breeding. PLoS Biol 12(6): e1001883. doi:10.1371/journal.pbio.1001883



پس راه حل چیست؟ من طی سفرهایم به کشورهای مختلف و ایران برای برگرداندن تنوع به زمینهای کشاورزی کشاورزان از روش خاصی از اصلاح و پرورش نباتات استفاده میکنم. با اجرای آزمایشها در زمینهای کشاورزی به جای آزمایشگاه کشاورزان در تمام تصمیم گیریهای همه شریک میشوند. من از این روش برای تولید گوجه فرنگی در ایتالیا و محصولات دیگری در کشورهای دیگری استفاده کردهام. به نژادی تکاملی کاملاً با قوائد ژنتیکی هماهنگ است. همانطور که در نمودار مشخص است، در به نژادی تکاملی پس از تشخیص ژنوم موفق از ناموفق لازم است که در زمین کشاورزان آزمایش شوند. در این تکنولوژی ساختار ژنتیکی بذرها تغییر داده نمیشوند! نقطه ضعف این روش مشارکت بین کشاورزان از یک سو و نهادها از سوی دیگر است. اگر هر طرف تصمیم به همکاری نگیرد، این روش شکست میخورد. برای جلوگیری از این مشکل ما مشارکت و تکامل را یا هم آمیختیم.

Evolutionary-Participatory Plant Breeding



This method was proposed in 1956 by an American agronomist and consists of making very big mixtures of hundreds or even thousands of varieties (some farmers in this room can give better information because they have been implementing this method for several years) and let these mixtures evolve through repetitions. Using this method it is possible to cultivate in many difficult conditions. Organic agriculture is also added here because not enough research is done on it. You plant and harvest, plant and harvest and due to the natural process which happens within this population the seed harvested is never genetically identical to the seed planted. So population evolves getting better with each harvest and adapting to the environment around it including climate changes. One thing that is not said very often about climate change is that nobody today can tell you the climate will be in Tehran in 20 years from now! When a research for adaptation to climate change is started, the type of climate change needs to be specified. The advantage of these populations is that they have a lot of time to slowly adapt without knowing what the climate will be in 20 years.

به نژادی مشارکتی اولین بار در سال 1956 توسط یک کشاورز آمریکایی مطرح شد. در این روش صدها و یا هزاران رقم از یک بذر کاشته میشوند و با کاشت مجدد و تکامل مییابند. با استفاده از این روش ارقام سازگار با محیط تکامل مییابند.

کشاورزی ارگانیک نیز از این طریق ممکن است. با کاشت و برداشت پیای طی فرآیند طبیعیای که در این جمعیتها رخ میدهد هیچ برداشتی از نظر ژنتیکی با نسل قبلی کاملاً یکسان نیست. به این ترتیب هر نسل جدید تطابق بهتری با محیط دارد و نسبت به تغییرات، مثلاً تغییرات اقلیمی سازگاری بیشتری دارد. از انتباهات تغییر اقلیم غیر قابل پیش بینی بودن آن در مقایسه پایین مثلاً تهران در 20 سال آینده است. از دیگر مزیت‌های به نژادی مشارکتی، تکامل تدریجی بذور و تطابق آنها با شرایط آینده آب و هوایی است.

In the case of participatory plant breeding we are using the fundamental theorem of natural selection to our advantage. And it's always possible to use these populations as a sorts to make selections for the participatory breeding. Here you can see picture of participatory breeding in Ethiopia, Jordan, Iran, rice in India and a university in the US doing research on participatory plant breeding and various crops in Italy in different regions.

در روش به نژادی مشارکتی ما از تئوری انتخاب طبیعی به نفع خود استفاده میکنیم. همیشه میتوان از ارقام مخلوط برای کاشت و برداشت استفاده کرد. مثالهایی از به نژادی تکاملی در ایتالیایی، ایران، هند و اردن و دانشگاهی در آمریکا که بر روی به نژادی تکاملی تحقیق میکند.

This is a case of a farmer making a selection so as the population evolves the farmer can select every 2-3 years the best seeds. We already started this selection in Jordan. In Iran something very interesting happened. A group of farmers used this population to make bread and discovered that this bread is good for health. This experience was also done in Italy.

کشاورز هر 2-3 سال یکبار میتواند بهترین و سازگارترین بذور را انتخاب کند و بکارد. در ایران اتفاق جالبی که افتاده است استفاده از گندم به نژادی برای تولید نان بوده است. نان تولید شده برای سالمی بسیار خوب است. این تجربه در ایتالیا نیز تکرار شده است.

To conclude why GMOs are a temporary solution which create new resistant strains, evolutionary populations are much more durable solution because they are a mixture they prevent the evolution of pests, diseases and insects. When we need to replace GMOs with other GMOs through evolutionary breeding the need of substituting is eliminated. So evolutionary plant breeding brings back the control of seeds in the hands of farmers, decreases crop vulnerability by cultivating and generating new diversity and it is an inexpensive and dynamic way of adapting crops to climate change and most importantly they cannot be patented.

برای جمع بندی مخالفتم با محصولات تراریخته باید عرض کنم که این محصولات تنها راه حل موقتی و ناپایدار هستند در حالیکه با به نژادی مشارکتی بذور حاصل، از پایداری زیادی برخوردارند و چون مجموعهای از ارقام میباشند از پدید آمدن و تکامل همزمان آنها و علفها جلوگیری میکنند. نیاز به جایگزینی مداوم در بذور تراریخته اجتناب ناپذیر است. پس به نژادی مشارکتی قدرت را به کشاورز بر میگردداند، آسیب پذیری محصولات کشاورزی را کاهش میدهد، افزایش تنوع زیستس در بذور و روشی ارزان و پویا برای سازگاری آنها با تغییرات اقلیمی میباشد.